

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана факультету

математики і інформатики

Свген МЕЧЯЙЛОВ



2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Штучні нейронні мережі в прикладних задачах**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)

галузь знань 11 – Математика та статистика

спеціальність 113 – Прикладна математика  
(шифр і назва)

освітня програма Прикладна математика  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором  
(обов'язкова / за вибором)

факультет математики і інформатики


2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики  
“26” серпня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: *Карєва Валерія Віталіївна*, доктор філософії з прикладної математики, доцент кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри Прикладної математики  
Протокол від “26” серпня 2025 року № 13


Завідувач кафедри Прикладної математики

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Валерій КОРОБОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми Прикладна математика

Гарант освітньо-наукової програми Прикладна математика


  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Наталія КІЗІЛОВА  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Протокол від “26” серпня 2025 року, протокол № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Євген МЕНЯЙЛОВ  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Штучні нейронні мережі в прикладних задачах” складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії Спеціальності 113 Прикладна математика Спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Сформувані у здобувачів компетентності в теоретичних засадах та практичному використанні штучних нейронних мереж (ШНМ) для розв’язання прикладних задач різної складності, зокрема у галузях аналізу даних, оптимізації, комп’ютерного зору, обробки природної мови тощо.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- Ознайомити з основними архітектурами ШНМ (MLP, CNN, RNN, GAN, Transformer).
- Навчити будувати, тренувати та тестувати моделі ШНМ на основі сучасних фреймворків (TensorFlow, PyTorch).
- Формувати навички застосування ШНМ для розв’язання прикладних задач з використанням реальних наборів даних.
- Сприяти розвитку наукового мислення, аналітичного підходу та здатності до самостійного дослідження.

#### 1.3. Кількість кредитів 5

#### 1.4. Загальна кількість годин 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
1-й	-й
Лекції	
24 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
102 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна.

Інтегральна та загальні компетентності:

ІК1. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері прикладної математики, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та критичного аналізу інформації з різних джерел, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності.

Фахові компетентності:

ФК2. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у галузі прикладної математики.

ФК4. Здатність створювати нові математичні моделі систем і процесів, удосконалювати і узагальнювати їх на основі аналізу відповідних даних.

ФК6. Здатність орієнтуватися в нових наукових напрямках в галузі прикладної математики, новітніх розробках і досягненнях.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна.

РН5. Володіти основними положеннями та методами фундаментальних математичних теорій та вміти застосовувати їх для розв'язання теоретичних і прикладних задач.

РН6. Вміти розробляти і вдосконалювати алгоритми, реалізовувати їх за допомогою відповідного програмного забезпечення і аналізувати отримані результати.

РН7. Вміти ставити нові проблеми, формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв'язання теоретичних та прикладних задач.

1.8. Пререквізити: курси лінійної алгебри, чисельного аналізу на попередніх рівнях освіти.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

**Розділ 1.** Теоретичні основи та класичні нейронні мережі.

**Тема 1.** Основні поняття, методи і проблеми штучних нейронних мереж.

**Тема 2.** Методи навчання і оптимізації.

**Тема 3.** Згорткові нейронні мережі.

**Тема 4.** Рекурентні нейронні мережі.

**Розділ 2.** Сучасні трансформери та великі мовні моделі.

**Тема 5.** Трансформери.

**Тема 6.** Моделі BERT, GPT.

**Розділ 3.** Актуальні напрямки, інтерпретація та наукові перспективи.

**Тема 7.** Новітні моделі (Diffusion models, GNN), пояснюваність та наукові підходи.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Теоретичні основи та класичні нейронні мережі.</b>												
Тема 1. Основні поняття, методи і проблеми штучних нейронних мереж	12	2	2			8						
Тема 2. Методи навчання і оптимізації.	12	2	2			8						
Тема 3. Згорткові нейронні мережі.	18	3	3			12						
Тема 4. Рекурентні нейронні мережі.	16	3	3			10						
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>38</b>						
<b>Розділ 2. Сучасні трансформери та великі мовні моделі.</b>												
Тема 5. Трансформери.	26	4	4			18						
Тема 6. Моделі BERT, GPT.	28	4	4			20						
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>38</b>						
<b>Розділ 3. Актуальні напрямки, інтерпретація та наукові перспективи.</b>												
Тема 7. Новітні моделі (Diffusion models, GNN), пояснюваність та наукові підходи.	38	6	6			26						
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>24</b>			<b>102</b>						

### 4. Темі семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Реалізація простого багатошарового перцептрона (MLP) у середовищі PyTorch.	2
2	Застосування методів оптимізації (SGD, Adam) до задачі регресії.	2
3	Реалізація згорткової нейронної мережі (CNN) для класифікації зображень.	3
4	Побудова рекурентної мережі (LSTM) для прогнозування часових рядів.	3
5	Реалізація спрощеної архітектури Transformer для задачі Seq2Seq.	4
6	Fine-tuning моделі BERT для класифікації текстів.	2
7	Застосування GPT (2/3/4) до генерації тексту з використанням prompt engineering.	2
8	Генерація зображень за допомогою diffusion models.	3

9	Побудова простої Graph Neural Network (GNN) для класифікації графів.	3
	Разом	<b>24</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Проведення порівняльний огляд класичних та сучасних функцій активації (ReLU, sigmoid, tanh, GELU тощо). Опрацювання основи теореми універсальної апроксимації	8
2	Вивчення методів ініціалізації ваг та їх вплив на ефективність навчання. Метод стохастичного градієнта SG.	8
3	Реалізація згорткової мережі для класифікації зображень з власним набором даних.	12
4	Порівняння архітектур RNN, LSTM, GRU.	10
5	Архітектура Transformer і побудова її блок-схеми з поясненням кожного елемента (multi-head attention, feedforward, positional encoding)	18
6	Порівняння encoder-based і decoder-based архітектури. Проведення експеримент із fine-tuning мовної моделі на власному наборі текстових даних	20
7	Побудова моделі для прикладної задачі зі своєї наукової теми. Презентація підсумкового проєкту.	26
	Разом	<b>102</b>

### 6. Індивідуальні завдання

*Не передбачені*

### 7. Методи навчання

У процесі вивчення дисципліни використовуються пояснювально-ілюстративний, пошуковий та дослідницький методи навчання.

Здобувачі опановують значну частину теоретичного матеріалу шляхом самостійного програмування моделей нейронних мереж у середовищах Python/PyTorch. Ілюстративні приклади, що розглядаються на лекціях та практичних заняттях, поглиблюються через практичну реалізацію алгоритмів, експерименти з даними та аналіз результатів.

### 8. Методи контролю

- опитування студентів на лекціях і практичних заняттях;
- перевірка виконання домашніх завдань;
- перевірка підсумкового проєкту;
- проведення екзамену.

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Екзамен	Сума
Домашні завдання	Тестові завдання	Презентація підсумкового проєкту	Разом		
20	20	20	60	40	100

## Критерії оцінювання

Поточний контроль складається з перевірки виконання домашніх завдань, тестового контролю знань, підготовку та презентацію підсумкового проєкту за темами розділів.

Домашні завдання протягом семестру (до 20 балів загалом) передбачають опрацювання теоретичних питань, реалізацію фрагментів коду. Оцінювання базується на таких критеріях: повнота виконання завдання; якість аналізу та аргументація рішень; наявність чистого коду/графіків/висновків.

Тестовий контроль знань (до 20 балів) складається з теоретичних та практичних запитань за темами курсу.

Презентація підсумкового проєкту (до 20 балів). Здобувачі отримують комплексне завдання і виконують його у вигляді мініпроєкту, що передбачає: аналіз прикладної задачі (класифікація, регресія, обробка послідовностей тощо), проєктування архітектури нейронної мережі, реалізацію моделі, тестування результатів і формулювання висновків.

0–5 балів: Подано формулювання задачі та обґрунтування вибору моделі, проте реалізацію не виконано або вона неповна.

6–12 балів: Є реалізація однієї моделі з поясненням логіки та інструкціями до запуску. Результати представлені частково.

13–17 балів: Реалізовано дві або більше моделей, виконано порівняльний аналіз, подано код і повні результати.

18–20 балів: Завдання реалізовано на високому рівні: подано декілька моделей (або модель з Transfer Learning), здійснено ґрунтовний аналіз, є чистий код і докладні інструкції до відтворення результатів.

Екзаменаційна робота складається з трьох завдань і передбачає письмову відповідь на два теоретичних питання зі списку, який надається студентам заздалегідь, а також розв'язання практичної задачі.

Кожне теоретичне завдання оцінюється максимально 15 балами, задача – 10 балами.

По кожному завданню залікової роботи нараховується:

- максимальний бал у разі правильно обґрунтованої відповіді;
- за незначні помилки оцінка зменшується від 10 до 30 відсотків;
- за значні логічні помилки оцінка зменшується до 50 відсотків, якщо хід міркувань в цілому правильний;
- якщо відповідь не відповідає жодному з критеріїв – виставляється 0 балів.

### Шкала оцінювання: чотирирівнева

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. - Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
2. М.А. Новотарський, Б.Б. Нестеренко. Штучні нейронні мережі: обчислення. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.
3. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. – Prentice Hall, 2009. – 906 p.

### Допоміжна література

1. Chollet F. Deep Learning with Python 1st Edition. – Manning, 2017. — 384 p.
2. Christian B., Griffiths T. Algorithms to Live By : The Computer Science of Human Decisions. – Henry Holt and Co., 2016. – 368 p.
3. Schwartz B., Klivan K. The Paradox of Choice: Why More Is Less. — Brilliance Audio, 2014.
4. Steiner C. Automate This: How Algorithms Came to Rule Our World. –Portfolio Hardcover, 2012. – 256 p.

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Ресурс з різними датасетами, що можна використовувати при навчанні: <https://www.kaggle.com/>
2. Web app that allows users to test the artificial intelligence (AI) algorithm with TensorFlow machine learning library: <https://playground.tensorflow.org/>